

Pemeliharaan Aset Jaringan Listrik Tegangan Rendah Dan Menengah Aplikasi Inspeksi Dan Kegiatan Pemeliharaan Untuk Pengendalian Resiko Operasional Secara Utuh, Real Time, Akurat, Terukur Dan Efektif

Bravel Henri A S¹⁾, Ari Sihrahmat²⁾, Eko Djulianto³⁾, Henri Firdaus⁴⁾, Aulia Kurniawan⁵⁾

*^{1),2),3)} PT PLN (Persero) UP3 Kediri
Email : brave.has@gmail.com*

Abstrak. PT PLN (Persero) merupakan perusahaan listrik yang memiliki jumlah aset yang sangat besar. Kondisi aset tersebut juga merupakan faktor utama dalam proses bisnis PLN. Kondisi aset yang tidak standard akan menimbulkan gangguan yang dapat menurunkan penjualan KWH. ENS (Energy Not Sale) di Area Kediri umumnya timbul karena gangguan penyulang. Gangguan penyulang di tahun 2015 sebanyak 380 kali gangguan (Tidak ketemu 48%, Material 19%, Pohon 12%, benda terbang 7%, dll 14%) dan di tahun 2016 semester I sebanyak 295 kali gangguan (tidak ketemu 40%, material 25%, pohon 14%, petir 8%, dll 13%). Pekerjaan inspeksi rata-rata sebanyak 273.768 titik atau 13.688 kms pertahun di PT PLN Area Kediri dengan jumlah temuan 8098 titik.

Namun data temuan tersebut sulit dikelola dan dimonitor sehingga yang tercatat telah ditindaklanjuti sebanyak 602 titik (7%) oleh yantek. Pemeliharaan jaringan yang di SPK-kan berjalan bukan berdasarkan data temuan inspeksi ter-update tetapi dari data temuan inspeksi yang lama (beberapa data sebenarnya sudah dikerjakan). Dengan demikian data temuan menjadi data sampah karena tidak efektif dikelola menjadi dasar SPK.

Karya Inovasi ini bertujuan untuk melakukan pemeliharaan tepat sasaran dengan perencanaan yang kuat, pelaksanaan yang terealisasi dan tindak lanjut preventif yang aktual terhadap aset yang telah didata sebelumnya. Selain itu ada beberapa menu penunjang peningkatan keandalan jaringan. Aplikasi ini dijalankan sejak 22 Desember 2016 di PT PLN (persero) Area Kediri sehingga dapat menurunkan ENS karena gangguan penyulang dari 558 MWh (Januari s.d. Juni 2016) menjadi 231 MWh (Januari s.d. juni 2017) atau sebesar 58% dengan benefit Rp.316.539.000,-. Gangguan trafo dari 16 buah menjadi 7 buah dengan nilai Rp.450.000.000,-. Data output dapat dijadikan dasar RKAP yang valid.

Kata kunci: pemeliharaan, anggaran, keandalan.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

PT PLN (Persero) merupakan perusahaan listrik yang memiliki jumlah aset yang sangat besar. Kondisi aset yang tidak standard akan menimbulkan gangguan yang dapat menurunkan penjualan KWH. ENS (Energy Not Sale) di Area Kediri umumnya timbul karena gangguan penyulang dan pemadaman pemeliharaan.

Gangguan penyulang di tahun 2015 sebanyak 380 kali gangguan (Tidak ketemu 48%, Material 19%, Pohon 12%, benda terbang 7%, dll 14%) dan di tahun 2016 semester I sebanyak 195 kali gangguan (tidak ketemu 40%, material 25%, pohon 14%, petir 8%, dll 13%). Data diatas menunjukkan dominan penyebab gangguan yang diketahui terjadi karena masalah material. Hal ini menggambarkan perlindungan terhadap aset masih sangat kecil. Perlindungan terhadap aset dengan melaksanakan inspeksi tier2 masih tergolong lemah. Tidak ada target pelaksanaan tier2 di tahun 2015 dan semester I tahun 2016. Sedangkan di tahun 2016 semester II telah dibuatkan target namun sangat lemah di monitoring karena tools yang digunakan sulit dan tidak user friendly. Namun dari 8098 temuan yang ditindak lanjuti hanya 602 (7%) yang termonitor dapat diselesaikan.

Lemahnya pengolahan waktu dan sdm dalam pelaksanaan pemeliharaan jaringan distribusi menyebabkan waktu jual listrik terhilang banyak. Selama tahun 2015 dan 2016 satu vendor yang ditunjuk melakukan pemeliharaan memakan waktu lebih dari 8 jam padam. Dari penyulang Bandung, Ngantru, Veteran dan Sanankulon saja Hal itu menimbulkan ENS menjadi tinggi sebesar 143.506 kWh setara dengan Rp 119.110.547,00 , sedangkan target penjualan kWh sebesar 14.605.279 kWh dan target pendapatan sebesar Rp 12.166.197.460,00.

1.2 Maksud dan Tujuan

Karya Inovasi ini bermaksud memastikan dan mempermudah proses pemeliharaan jaringan listrik untuk meningkatkan keandalan jaringan dan penjualan kWh.

Sedangkan untuk tujuan pengembangan Karya Inovasi ini adalah:

- a. Menyajikan data asset secara update pada jaringan SUTM dan GTT.
- b. Mengendalikan resiko pada asset secara utuh dan mudah dengan planning yang tersistem secara periodik.
- c. Mengeliminasi bahaya pada asset secara efektif dengan supervisi yang mudah dan nyaman.
- d. Memudahkan rencana anggaran investasi dan operasional dengan data yang akurat.
- e. Menyajikan evaluasi hasil pemeliharaan dan KPI secara mudah dan real time.

1.3 Metodologi

1. Mengevaluasi gangguan melalui data penyebab gangguan.
2. Mengamati pelaksanaan inspeksi dan pekerjaan pemeliharaan.
3. Mengevaluasi hasil pekerjaan pemeliharaan yang tersimpan dalam aplikasi data base DISJATIM SPT2 (Sistem Pelayanan Teknik Terpadu)
4. Mengumpulkan permasalahan dan evaluasi terkait implementasi SPT2.
5. Melakukan Community of Practice (CoP) untuk merumuskan permasalahan dengan RCPS berdasarkan hasil evaluasi. Rincian RCPS dapat dilihat pada lampiran 1.
6. Mempelajari best practice terkait proses bisnis manajemen pemeliharaan yang saat ini berlangsung di unit.
7. Belajar tentang aplikasi pembuatan webbased dan android melalui literatur internasional dan browsing.
8. Pengecekan pada web PUSLITBANG aplikasi AMIO.
9. Melakukan desain dan rancangan proses bisnis berupa flow diagram pemeliharaan.
10. Membuat KPI yang menjadi parameter untuk menggambarkan efektivitas pemeliharaan.
11. Menerapkan model pemeliharaan dalam suatu tools yaitu web based dan sistem android.
12. Menjalankan aplikasi ke seluruh area kerja PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur
13. Evaluasi sistem dan melakukan troubleshooting terhadap setiap kendala yang ditemukan secara terus menerus.
14. Pembuatan manual book.

2 Tinjauan Pustaka

PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur memiliki konsep manajemen pemeliharaan dengan berfokus kepada kesempurnaan di setiap bidang, yaitu program 5S yang dibuat oleh tim MPT2 dan Yugo Riatmo antara lain [13,14]:

- a. Sempurna Material Sempurna material adalah suatu kegiatan pengendalian penggunaan material sesuai standar yang telah ditetapkan.
- b. Sempurna Konstruksi, program ini menekankan pada struktur konstruksi jaringan yang telah terstandar melalui suatu mekanisme pengawasan yang tepat.
- c. Sempurna ROW, pengamanan pohon, jarak aman SUTM terhadap benda eksternal dan sampah jaringan masih menjadi suatu kegiatan rutinitas yang dilakukan di unit dan harus dimonitor secara terus menerus eksekusinya.
- d. Sempurna Proteksi, kegiatan Sempurna Proteksi bertujuan menjaga aset jaringan agar tidak terdampak oleh arus gangguan yang sering timbul.
- e. Sempurna Pemeliharaan, sempurna pemeliharaan menjadi suatu tools dalam manajemen sehingga kegiatan tetap sesuai dengan prinsip handal dan efisien

Metode pembuatan webbased dengan framework laravel memiliki pengembangan yang standard, proses pembuatan program dapat dilakukan secara otomatis dengan logika yang tersedia. Dengan Laravel framework pembuatan web based menjadi sederhana, kuat, dan efisien untuk dikembangkan terus menerus. Dan berikut komponen yang digunakan dalam membangun sebuah aplikasi:

- a. Pemrograman Reaktif [1][2]. Sistem reaktif dibangun sebagai Reactive Systems sehingga lebih fleksibel dan terukur. Hal ini memudahkan dalam pengembangan dan yang terpenting lebih toleran jika ada perubahan di masa depan. Suatu sistem yang reaktif lebih toleran terhadap kegagalan sistem serta memungkinkan untuk pengguna mendapat feedback secara interactive [1]

[2]. Di dalam inovasi ini, paradigma pemrograman reaktif hanya akan digunakan ketika melakukan network request ke API.

- b. RxAndroid [3]. RxAndroid adalah library yang digunakan untuk mengimplementasikan pemrograman reaktif. RxAndroid dikembangkan berdasarkan pola perancangan Observer Pattern.
- c. Fast Android Networking (FAN) [4]. Fast Android Networking adalah library Android yang digunakan untuk melakukan segala hal yang berhubungan dengan networking seperti download, upload dan multipart.
- d. GSON [5]. GSON adalah library dari Google yang dapat mengubah JSON menjadi Java Object dan sebaliknya.
- e. Fire Cloud Messaging (FCM) [6]. Firebase Cloud Messaging adalah sebuah messaging platform yang dapat digunakan oleh berbagai tipe device seperti Android dan IOS.
- f. Pola Perancangan Model View Presenter (MVP) [7][8]. Ide utama dari pola perancangan ini adalah untuk memisahkan aplikasi menjadi tiga lapisan berbeda yaitu Model, View dan Presenter.
- g. Dingo [9]. Dingo adalah sebuah package API untuk kerangka kerja Laravel dan Lumen yang mempermudah developer untuk membuat REST API.
- h. REST API [10][11]. REST (Representational State Transfer) adalah suatu arsitektur metode komunikasi yang sering diterapkan dalam pengembangan layanan berbasis web

3. Pembahasan

Dalam inovasi ini, penulis akan merancang bangun aplikasi ASIIKPRO ULTIMATE yang berbasis perangkat bergerak Android dengan menerapkan pola perancangan MVP dan paradigma pemrograman reaktif. Saat ini, ASIIKPRO ULTIMATE sedang digunakan di hampir seluruh area operasional PT. PLN PERSERO area Jawa Timur. Web service pada aplikasi ini akan dibangun menggunakan kerangka kerja Laravel dan menerapkan konsep REST API. Dalam segi keamanan, JWT akan digunakan untuk menggantikan API key yang diterapkan di aplikasi yang telah ada. Pola perancangan MVP akan diterapkan dalam aplikasi Android dengan tujuan untuk membuat kode sumber lebih mudah dipelihara, dievolusi dan terstruktur. Paradigma pemrograman reaktif juga akan digunakan mengingat aplikasi ini sangat bergantung pada network request ke API yang membutuhkan operasi asinkronus. RxAndroid membuat proses penggunaan pemrograman asinkronus lebih mudah dan sederhana. Secara keseluruhan, aplikasi ini memiliki topologi seperti Gambar 1.

Aplikasi ASIIKPRO ULTIMATE telah terbukti dapat membantu PLN untuk memelihara dan menginspeksi aset-aset yang tersebar luas di Jawa Timur. Aplikasi ini mencakup kegiatan mulai dari tindakan preventif, inspeksi, tindakan korektif, perbaikan, temuan kerusakan hingga laporan KPI enguraikan hasil analisis kualitatif dan/atau kuantitatif dengan penekanan pada jawaban atas permasalahan. Pembahasan juga dikembangkan dengan hasil-hasil penelitian sudah ada berikut referensi yang mendukung. Isi didukung dengan gambar dan tabel yang dirujuk dalam naskah.

3.1. Tabel

Tabel 1. Fitur Aplikasi

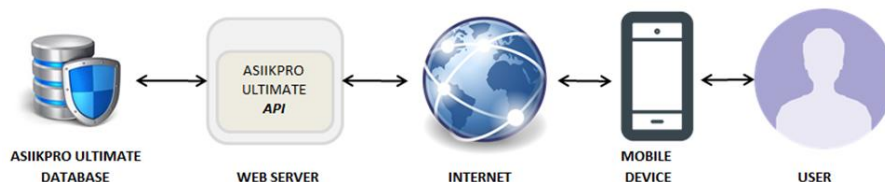
FITUR	KETERANGAN
Menyetujui SOP	Aplikasi Android menggunakan library RxAndroid dan Fast Android Networking. Web Service menerapkan REST API dengan metode HTTP PUT.
Menolak SOP	
Meneruskan pekerjaan ke Pelaksana Korektif	
Melihat detail SOP	Aplikasi Android menggunakan library RxAndroid dan Fast Android Networking. Web Service menerapkan REST API dengan metode HTTP GET.
Melihat laporan Key Performance Index	
Melihat detail temuan	
Memilih pekerjaan	
Mengisi SOP	Aplikasi Android menggunakan library RxAndroid dan Fast Android Networking. Web Service menerapkan REST API dengan metode HTTP POST.
Mengisi form pekerjaan korektif	
Logout	

FITUR	KETERANGAN
Mengisi form temuan kerusakan	
Mengisi form pekerjaan preventif	
Login	Aplikasi Android menggunakan library RxAndroid dan Fast Android Networking. Web Service menerapkan REST API dengan metode HTTP POST dan mengembalikan JSON Web Token (JWT).
Membuat lokasi aset baru	Pelaksana preventif dapat mendata aset baru dengan menggunakan longitude, latitude dan nama penyulang.
Melihat detail pekerjaan korektif	Pelaksana pekerjaan dapat melihat hasil pekerjaan yang bersifat laporan berisi foto sebelum dan sesudah.
Melihat jumlah temuan di setiap penyulang	Supervisor Korektif dapat melihat jumlah temuan kerusakan yang dilaporkan oleh pelaksana korektif dan preventif.

3.2. Gambar Dan Keterangan Gambar

Aplikasi ASIIKPRO memiliki empat aktor utama yaitu supervisor teknik, manajer area, pelaksana korektif dan pelaksana preventif berdasarkan Gambar 4. Pelaksana korektif sendiri dibagi menjadi empat aktor yaitu yantek, pdkb, rabas dan vendor. Alasan pelaksana korektif dibagi menjadi empat adalah karena setiap aktor memiliki fungsi pekerjaan yang berbeda meskipun mereka mengikuti prosedur pekerjaan yang sama. Tugas utama seorang supervisor teknik adalah menyetujui atau menolak permintaan standar operasional prosedur (SOP) dari pelaksana korektif atau preventif dan meneruskan pekerjaan ke pelaksana korektif berdasarkan laporan temuan kerusakan. Dapat dikatakan bahwa tugas supervisor teknik adalah controlling pelaksana preventif dan korektif. Manager area hanya memiliki dua fungsi utama yaitu melihat laporan KPI dan melihat detail temuan. Sedangkan pelaksana korektif dan preventif memiliki fungsi yang hampir sama yaitu melaksanakan pekerjaan. Perbedaan yang utama terletak pada pekerjaan yang bersifat preventif yaitu inspeksi untuk pelaksana preventif dan korektif yaitu perbaikan untuk pelaksana korektif.

Pola perancangan MVP membagi kode sumber menjadi tiga lapisan yaitu Model, View dan Presenter. Sehingga kode sumber lebih mudah dipahami dan membuat proses pemeliharaan kode tidak rumit dan membingungkan. Untuk mengukur apakah kode sumber yang menerapkan MVP lebih mudah dipelihara dibandingkan kode sumber yang tidak menerapkan, maka diperlukan sebuah indeks. Maintainability Index (MI), diciptakan pada tahun 1991 oleh Oman dan Hagemester di University of Idaho, akan digunakan untuk mengukur indeks pemeliharaan [13]. MI didapatkan melalui rumus seperti di gambar 2. Jika MI lebih dari 123, maka dapat dikatakan kode sumber memiliki tingkat pemeliharaan tinggi. Sedangkan MI kurang dari 89 membuktikan bahwa kode sumber memiliki tingkat pemeliharaan rendah. Plugin JHawk akan digunakan untuk mendapatkan MI beserta data-data penting seperti jumlah baris kode sumber, methods, kelas dan cyclomatic complexit.



Gambar 1. Topologi Keseluruhan Sistem ^[1]

Aplikasi ASIIKPRO yang telah ada memiliki 13 fitur utama yang meliputi kegiatan pekerjaan preventif dan korektif. Sedangkan aplikasi ASIIKPRO ULTIMATE yang akan dibuat akan tetap menerapkan 13 fitur yang telah ada tetapi dengan menggunakan web service dengan penerapan REST API, metode HTTP POST, PUT, GET dan JWT serta library RxAndroid, GSON dan Fast Android Networking di aplikasi Android. Selain itu, ada dua fitur tambahan yaitu membuat lokasi aset baru,

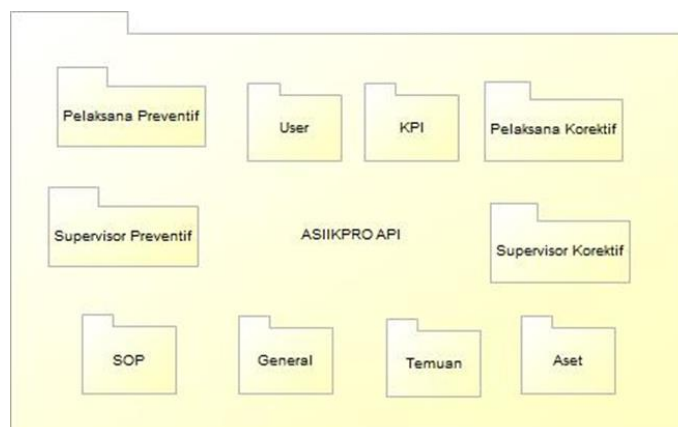
melihat jumlah temuan di setiap penyulang dan menampilkan detail pekerjaan korektif. Di dalam aplikasi Android yang telah ada, pola perancangan yang digunakan adalah Model dan View. Sedangkan aplikasi yang akan dibuat menggunakan pola perancangan Model-View-Presenter dengan harapan membuat kode aplikasi lebih mudah dipelihara dan dibaca. Tabel 1 menunjukkan seluruh perbandingan aplikasi yang telah ada dengan yang akan dibuat.

ASIIKPRO ULTIMATE API akan dibagi menjadi 10 modul untuk mempermudah penggunaan API dan menyederhanakan dokumentasi API. Detail dari 10 modul tersebut dapat dilihat di Gambar 3. Setiap modul akan memiliki satu buah controller Laravel dan akan didefinisikan di URL network request. Setiap modul memiliki beberapa fungsi berdasarkan fitur dari aplikasi ASIIKPRO ULTIMATE. Tabel 2 berisi seluruh fungsi yang terdapat di setiap modul.

$$171 - 5.2 \cdot \ln(\text{avgHV}) - 0.23 \cdot \text{avgCC}(g) - 16.2 \cdot \ln(\text{avgLOC}) + 50 \cdot \sin(\text{sqrt}(2.4 \cdot \text{perCM}))$$

HV:	Halstead Volume	CC:	Cyclomatic Complexity
LOC:	lines of code	perCM:	% Comment Lines

Gambar 2. Rumus Maintainability Index ^[2]



Gambar 3. Modul ASIIKPRO API ^[3]

4. Kesimpulan

- Aset yang terdata dapat dipelihara secara efektif.
- Menurunkan ENS rata-rata sebesar 48% yang disebabkan gangguan penyulang karena material.
- Menurunkan ENS rata-rata sebesar 48% yang disebabkan gangguan penyulang karena penyebab lain (binatang, layangan, petir dan masalah ROW)
- Menurunkan ENS rata-rata sebesar 62% perpenyulang untuk pekerjaan korektif dengan grebek penyulang.
- Menurunkan gangguan penyulang sebesar 24%.
- Menurunkan gangguan trafo sebesar 62%.

Ucapan Terima Kasih

Puji dan syukur atas kebaikan Tuhan Yang Maha Esa yang telah menolong terbitnya penulisan Karya Inovasi. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada:

- Bapak Bob Saril, selaku General Manager Distribusi Jawa Timur.
- Bapak Alam Awaludin, selaku Manajer Bidang Distribusi Jawa Timur.

- c. Bapak Abdullah sebagai Manajer Area Kediri.
- d. Bapak Raditya Hari Nugraha sebagai Deputi Manajer Pengendalian Operasi Sistem Distribusi Jawa Timur
- e. Bapak Agus Imam Prayitno sebagai Ketua KM Distribusi Jawa Timur.
- f. Bapak Muhamad Akbar sebagai Asisten Manajer Jaringan Area Kediri.
- g. Bapak Bapak Rozi Hermawan sebagai pembimbing karya inovasi Area Kediri.
- h. Bapak Salmin Letto, Bapak Fuad dan Bapak Astimen yang telah memberi saran dan kritik yang membangun.
- i. Semua pihak yang telah membantu tersusunnya penulisan karya inovasi ini.

Daftar Pustaka

- [1]. "ReactiveX," [Online]. Available: <http://reactivex.io/intro.html>. [Accessed 3 Dec 2016].
- [2]. J. Bonér, D. Farley, R. Kuhn and M. Thompson, "The Reactive Manifesto," [Online]. Available: <http://www.reactivemanifesto.org/>. [Accessed 3 December 2016].
- [3]. RxAndroid, "ReactiveX RxAndroid," Github, [Online]. Available: <https://github.com/ReactiveX/RxAndroid>. [Accessed 3 December 2016].
- [4]. A. Shekhar, "Fast Android Networking," github.io, 2017. [Online]. Available: <https://amitshekhariitbhu.github.io/Fast-Android-Networking/>. [Accessed 2 Jan 2018].
- [5]. Elharo, "Google-Gson," Github, 28 October 2017. [Online]. Available: <https://github.com/google/gson/blob/master/UserGuide.md>. [Accessed 2 January 2018].
- [6]. Anonymous, "Firebase Cloud Messaging," Firebase, 19 December 2017. [Online]. Available: <https://firebase.google.com/docs/cloud-messaging/>. [Accessed 2 Jan 2018].
- [7]. A. Leiva, "MVP for Android: how to organize the presentation layer," antonioleiva, 2014 April. [Online]. Available: <https://antonioleiva.com/mvp-android/>. [Acc 3 Dec 2016].
- [8]. J. Ali, "Essential Guide For Designing Your Android App Architecture: MVP," Mindorks, February 2017. [Online]. Available: <https://blog.mindorks.com/essential-guide-for-designing-your-android-app-architecture-mvp-part-1-74efaf1cda40>. [Acc 3 May 2017].
- [9]. J. Lewis, "Dingo API," Github, 9 March 2014. [Online]. Available: <https://github.com/dingo/api>. [Accessed 2 January 2017].
- [10]. W3C®, "Web Services Architecture," W3C®, 11 February 2004. [Online]. Available: <https://www.w3.org/TR/2004/NOTE-ws-arch-20040211/>. [Accessed 3 December 2016].
- [11]. B. Mulloy, "Web API Design," Apigee, March 2012. [Online]. Available: <https://pages.apigee.com/rs/apigee/images/api-design-ebook-2012-03.pdf>. [Accessed 3 December 2016].
- [12]. M. B. Jones, "JSON Web Token (JWT)," Openid.net, [Online]. Available: <https://openid.net/specs/draft-jones-json-web-token-07.html>. [Accessed 3 December 2016].
- [13]. Riyatmo, Yugo (2016). buku inspeksi dan pemeliharaan berkualitas.
- [14]. Nugraha R. H. Manajemen pelayanan teknik terpadu guna mendukung pemeliharaan jaringan distribusi. Karya inovasi 2016 1.